

南京—仪征地区新近纪地层层序及时代讨论

张祥云^{1,2} 刘志平¹ 范迪富¹ 蒋梦林¹ 邵家骥¹

(1. 江苏省地质调查研究院, 江苏 南京 210018; 2. 南京大学地球科学系, 江苏 南京 210093)

提要: 上世纪 70 年代以来, 由于雨花台组与其他砂砾层之间接触关系未被发现, 南京—仪征地区新近纪地层层序及时代一直存在着争议。笔者对仪征大仪集新仪 1 孔剖面进行了重新整理划分, 新近纪各地层叠置关系明显, 同时结合其他剖面及岩相古地理分析, 在前人工作的基础上, 对新近纪地层层序及时代进行了讨论。该地区新近纪地层层序为中中新世中期的洞玄观组(N_1d)、中新世晚期的六合组(N_1l)、黄岗组(N_1h)及上新世的雨花台组(N_2y)以及非正式岩石地层单位方山玄武岩(fb)。雨花台组沉积是位于六合组之上的另一套砂砾层, 其沉积时代为上新世晚期。

关键词: 新近纪; 地层层序及时代; 新仪 1 孔; 南京—仪征地区

中图分类号: P539.2 **文献标识码:** A **文章编码:** 1000-3657(2004)02-0179-07

南京—仪征地区新近纪岩石地层以砂砾层和玄武岩广泛发育为特征。自上世纪 20 年代刘季辰等^①命名“雨花台层”以来, 许多地质、地理工作者都从不同的角度对其进行了深入的研究, 并分别建立、命名了雨花台组、方山组、洞玄观组、六合组、黄岗组等岩石地层单位^{②-④}, 这对探讨江苏西南部及长江两岸新生代古地理、古气候, 乃至新构造运动无疑起到了重要的推动作用, 并有助于该区水文地质、工程地质、农田水利以及建筑材料和工艺品原料等方面的综合研究与应用。但迄今为止, 该区新近纪各岩石地层组的含义、层序、时代等尚有较大的争议, 其中最主要的争议为对雨花台组层序的认识^⑤, 即雨花台组砂砾层是与六合组底砾层相当^⑥还是位于六合组之上的另一套砂砾层^⑦。

近年来, 通过参加新一轮国土资源大调查——南京市幅 1:25 万区域地质调查项目^⑧, 并对区内南京—仪征地区新近纪砂砾层、玄武岩开展了专题性调查研究, 从位于古长江入湖(古高邮湖)口的仪征大仪集附近的新仪 1 孔的材料中, 经研究对本区砂砾层层序的认识很有启发, 以供讨论。

1 区域地质背景

南京—仪征地区构造上位于下扬子断褶带东段。中生

代末期以拉伸运动为主的构造运动造就了本区盆岭构造的基本格架。该区西南部为江浦—宁镇褶皱山系及滁县—张八岭前古生代变质隆起区, 北东侧为金湖、高邮中、新生代拗陷区, 拗陷盆地中沉积了数百乃至数千米晚白垩世—古近纪红色碎屑岩。本区即位于上述隆起与拗陷的过渡地带, 古地貌显示了南西高、北东低的坡降趋势。新近纪以来, 区内以差异性升降运动为主的新构造运动明显, 基性火山喷发频繁, 造成了区内砂砾层的大量堆积及玄武岩分布。

2 岩石地层剖面及其划分、对比

2.1 新仪 1 孔岩石地层剖面介绍

由原地质部第六普查勘探大队 1963 年施工的新仪 1 孔, 位于仪征市大仪集南偏东约 200 m, 古长江水系由南西(隆起区)向北东(拗陷区)汇入古高邮湖的河口地段(图 1), 孔深 1020.1 m。通过本次重新整理划分, 其中 0~31.2 m 为第四系, 31.2~483.9 m 为新近系, 483.9~1020.1 m 为古近系。

该钻孔中新近纪岩石地层共厚 452.7 m。其岩石地层剖面(图 2)自上而下分别为:

雨花台组(N_2y)

收稿日期: 2003-04-20; 收稿日期: 2003-12-17

基金项目: 中国地质调查局国土资源地质大调查项目(200130000033)资助。

作者简介: 张祥云, 男, 1969 年生, 高级工程师, 硕士, 主要从事构造地质及新生代地层研究工作; E-mail: Zhangyun12345@etang.com。

① 刘季辰, 赵汝钧. 江苏地质志, 地质专报, 甲种第 4 号, 1924.

② 李毓尧, 朱森, 李捷. 宁镇山脉地质, 地质研究所丛刊, 第 11 号, 1935.

③ 安徽省区域地质调查队. 南京幅 1:20 万区域地质调查报告, 1976.

④ 江苏省地质矿产局. 江苏西南部雨花台组研究报告, 1987.

⑤ 参加项目工作的还有张登明、徐雪球、冯金顺、葛云、孙磊、许鸿基、夏嘉生等同志。

16. 棕黄色粉细砂层,含少量灰岩、石英岩细砾 32.3 m
15. 灰棕、棕红色粗砂细砾层 28.6 m
14. 灰棕、棕色粗砂细砾层。砾径一般0.5~1 cm,大者砾石成分有石英岩、燧石、灰岩等,棱角-次棱角状,分选差 1~2 cm 41.9 m
13. 灰白色砾石层。砾石成分主要有石英岩、硅化灰岩、燧石等。砾径一般 2~6 cm,分选差,磨圆差 2.3 m
- 黄岗组(N₁h)
12. 灰绿、棕红色含粗砂、细砾的粉层、泥质粉砂层,含泥质团块,结构粗糙,层理性差 14.6 m
11. 棕红色含粗砂、细砾的泥质粉砂、粉砂质泥岩,局部夹泥、砂、砾混积的砂砾层。结构粗糙,层理性差 12.7 m
10. 棕红、浅棕色泥质中粗砂为主,底部浅黄色含砾粗砂,顶部泥质粉砂 14.6 m
- 六合组(N₁l)
9. 棕红、浅棕色泥质粉砂、粉砂质泥岩夹少量粉细砂,底部为棕黄、灰白色粉细砂、中粗砂、含砾砂 61.9 m
8. 棕红、浅棕色泥质粉砂、粉砂质泥岩,夹少量砂砾,向顶部依次出现砾石层、中粗砂、细砂。整层由下而上由粗至细组成一个较大的沉积韵律 82.5 m
7. 棕红、浅棕、灰黄色砂砾层、砾石层为主,夹粉细砂、中粗砂。底部为灰白、棕黄色砾石层,顶部棕红色泥质粉砂、粉砂质泥岩。砾石成分主要由石英岩、硅化灰岩、火山岩、泥岩等组成,砾石分选差,次棱角状,砾径一般 2~7 cm。部分层段具泥、砂、砾混杂。整层由下而上由粗至细构成 4~5 个韵律 79.7 m
- 洞玄观组(N₁d)
6. 棕红、灰棕色中细砂层。底部含砾粗砂层,顶部粉砂质泥岩 15.1 m
5. 棕红色砂砾层。下部砂砾层,中部含砾粉细砂,上部以泥质粉砂、粉砂质泥岩为主,夹少量中细砂 14.8 m
4. 棕红、棕色砂砾层。底部灰绿、灰白色砾石层,中部含砾中细砂、含砾中粗砂,上部泥质粉砂层 21.7 m
3. 棕红、灰棕色含砾砂层。下部砂砾层,中部含泥质中粗砂层,上部泥质粉砂、粉砂质泥岩 12.2 m
2. 棕红、棕色中粗砂、中细砂,含少量小砾。底部砂砾层,顶部泥质粉砂 7.3 m
1. 棕红、浅棕色砂泥岩层。下部以中砂为主,含小砾,中、上部以含砂、砾的泥质粉砂、粉砂质泥岩为主。自下而上由粗变细构成一个沉积韵律 10.6 m

2.2 新仪 1 孔岩石地层的划分与对比

该孔新近纪砂砾层剖面上大致可分 4 段。其中 1~6 层为第一段;7~9 层为第二段;10~12 层为第三段;13~16 层为第

四段。各段岩石组合特征各有差异,段与段之间均有冲刷不整合面。

第一段砂砾层以棕红色砂砾与泥质粉砂、粉砂质泥岩的频繁交替为特征。构成了 6 个自下而上、由粗至细的河流相二元结构的韵律层,总厚 81.7 m。属湿热气候环境下地壳颤动频繁的山前河流相堆积。其岩石地层特征可与南京江宁方山及浦镇洞玄观组^[3,8~9]对比。

第二段砂砾层下部以灰白、棕黄色砾石层、砂砾层等粗颗粒堆积为主,中、上部则为棕红色泥质粉砂、粉砂质泥岩等细粒碎屑堆积为主,构成下粗上细的一个河流相二元结构的沉积旋回。其中又包含多个由粗至细的沉积韵律,总厚 224.1m,属典型的山前河流相堆积。岩石地层剖面结构及沉积特征包括砾石成分、形状、大小等均可与六合灵岩山六合组^[9]对比,唯钻孔中所见厚度巨大,且中、上部细碎屑堆积保存完好。

第三段砂砾层下部以含砾中粗砂为主,中上部为含小砾、砂的泥质粉砂、粉砂质泥岩。各小层均具泥、砂、砾混杂的特征,结构粗糙,层理性差。总体自下而上由粗至细,构成一个较大的韵律层,总厚 41.9m。该层多以棕红色为主,上部多见灰绿色,并有较多灰绿色泥质团块。该孔北西仁和集钻孔中,在相应层位中还见数十米厚的玄武岩^[2]。其岩石地层特征大致可与六合黄岗地区的黄岗组^[9]对比。

第四段砂砾层以砂和砾为主体,少泥质。底部砾石层,中下部多为粗砂、细砾层,上部以粉细砂为主。自下而上由粗至细构成一个较大的沉积韵律,总厚 105 m。据江苏省第一水文地质大队普查成果^[1],该段砂砾层是良好的地下含水层,其与北侧的送驾桥钻孔(图 1 中⑧)、高邮孔相应层位的砂砾层以及南侧仪征马集孔(图 1 中⑥)砂砾层组成了该时期古长江水系的主河道。继续向南,该含水砂砾层还与仪征小河口地区的雨花台组砂砾层(图 1 中⑤)相接。其层位大致与雨花台组相当。

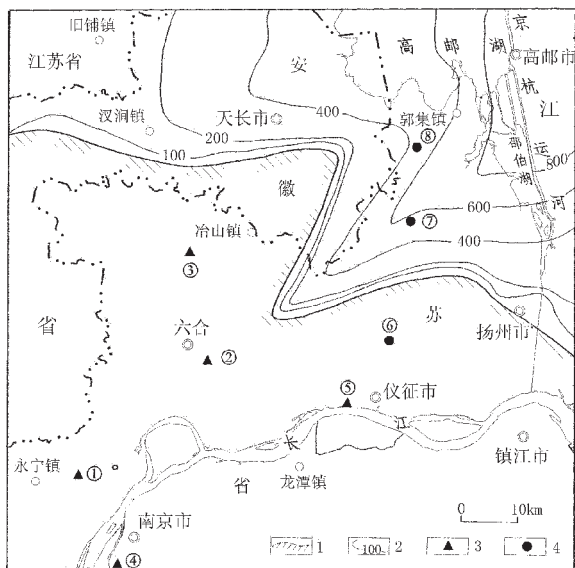
3 南京—仪征地区雨花台组与六合组空间分布关系讨论

雨花台组与六合组(包括黄岗组、洞玄观组)剖面上的直接接触关系在地表未见,这也就是上世纪 70 年代以来关于雨花台组层位是否存在(是否相当于六合组底砾层)的主要原因。由于本区是新构造运动活跃区,因此从构造地貌特征来看,它们存在着 3 种不同类型的接触关系。这从小河口—大仪集一带新近纪地层剖析图(图 3)中有清晰的反映。

在新构造运动隆起区,即宁镇、江浦隆起带北侧沿现代长江两岸一带,雨花台组与六合组等地层呈台阶式接触关系,

①安徽省区域地质调查队,南京幅 1:20 万区域地质调查报告,1976。

②江苏省地矿局第一水文地质大队,高邮幅、镇江幅 1:20 万区域水文地质普查报告,1980。



①浦口镇洞玄观组剖面②灵岩山六合组剖面③六合马集黄岗组剖面④南京菊花台雨花台组剖面
⑤小河口雨花台组剖面⑥仪征马集雨花台组钻孔剖面⑦仪征大仪集新仪 1 孔⑧送驾桥钻孔剖面

图 1 南京—仪征地区新近纪地层主要剖面位置示意图
1—隆起区;2—拗陷区 Q+N 等厚线;
3—天然露头剖面;4—钻孔剖面

Fig. 1 Location map of the main sections of Neogene strata in the Nanjing-Yizheng area

1—Uplife;2—Isopach of Q+N in depression;
3—Section of natural outcrops;4—Hole section

两者为两个不同地质时期的产物。例如六合奶山六合组砾岩层出露在高约 30~40m 的 II 级基座阶地上,而小河口地区的雨花台组出露在 10~25m 的 I 级基座阶地上。钻孔揭示,小河口东侧雨花台组底板埋于地表以下 0m 高程左右(图 3—d、e),两者高差 15~30m。显然,后者形成时代晚于前者。

在新构造运动拗陷区,如新仪 1 孔所示(图 3—g),两者呈典型的上叠式接触关系。

上述两者的过渡区,铜山—捺山一带钻孔揭示,六合组砂砾层与仪征马集雨花台组砂砾层基本出露在同一高程范围内,但后者钻孔剖面中出现砂砾层的粒度自下而上由细变粗,依次出现含砂粘土、含卵砾砂粘土、砂砾层及卵石层的现象(图 3—b、图 4)。这种剖面上粒度变化出现的反粒序现象,与六合组砂砾层自下而上由粗变细的正递变规律恰成“倒层序”关系。由于两者岩性、岩相相似,因此可以判断,雨花台组剖面中的反粒序现象是六合组砂砾层崩解、搬运、再沉积的产物。马集钻孔中的泥、砂、砾混杂,以及砾石磨圆良好、破碎多等特征,也验证了上述判断的正确性。即雨花台组砂砾层是“再生”砂砾层。此类在雨花台组代表性剖面的反粒序现象,在菊花台地区、小河口地区的雨花台组底部也普遍存在。

沉积时代	沉积旋回	层号	岩性柱 1:4000	厚度 (m)	岩石地层 划分对比	非正式岩石地层单 位剖面中相应位置			
第四纪 (Q)				31.2					
		(4)	16		32.2	雨花台组 (N ₂ y)	fb④		
			15		23.6				
			14		41.9		fb⑤		
		(3)	13		2.3				
			12		14.6	黄岗组 (N ₁ h)	fb⑥		
			11		12.7				
			10		14.6				
		新 近 纪 (N)		9		61.9		fb⑦	
				(2)	8		32.9	六合组 (N ₁ l)	
					7		79.7		
				(1)	6		15.1	洞玄武组 (N ₁ d)	
5					14.8				
4					21.7				
3		12.2							
2		7.3							
1		10.6							
古近纪 (E)									

图 2 新仪 1 孔岩石地层柱状图

(据原地质部第六普查大队资料修编)

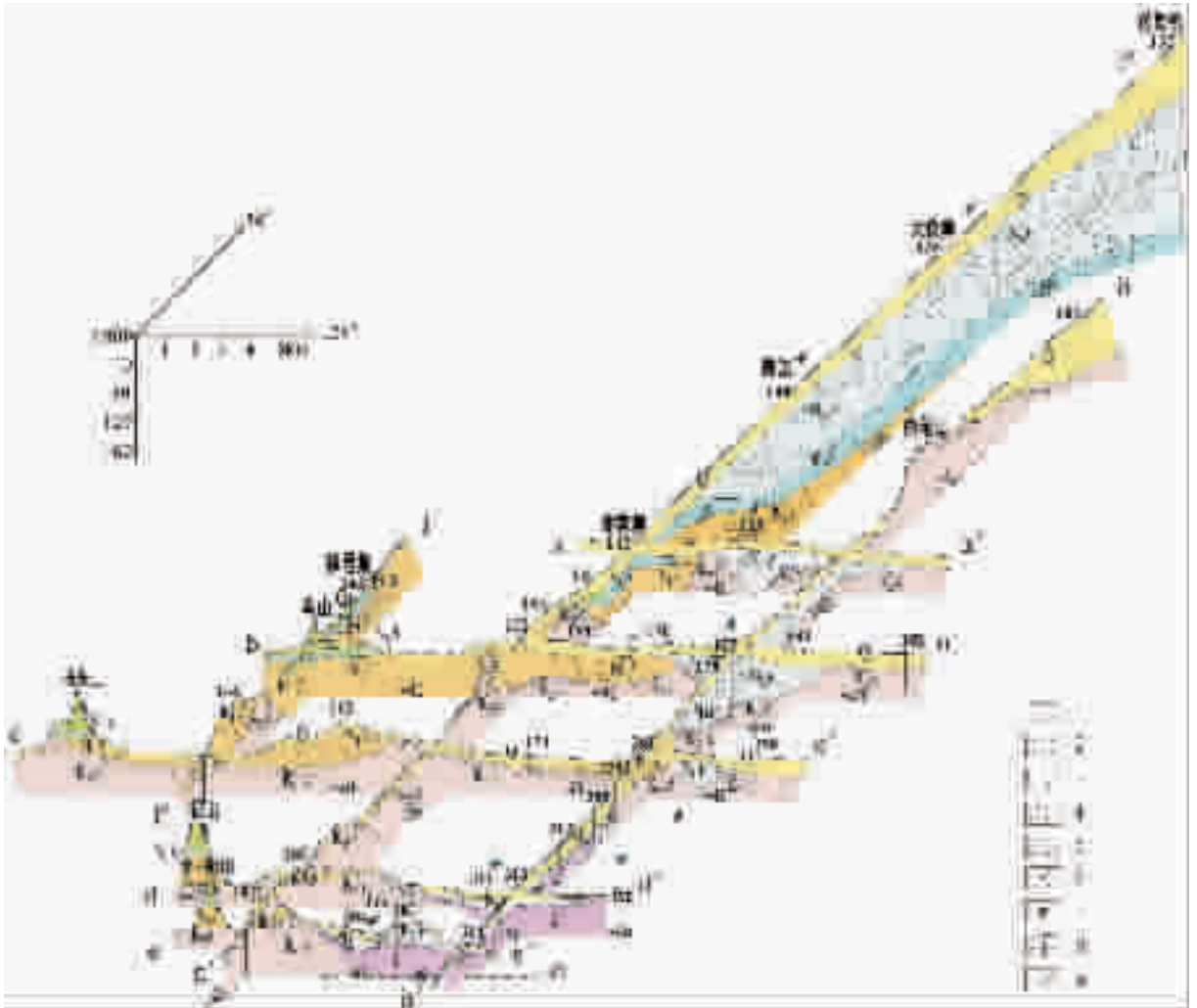
注:fb④系非正式岩石地层单位,为方山玄武岩第四次喷溢产物

Fig. 2 Lithostratigraphic column of Xinyi No.1 hole
fb④—informal lithostratigraphic unit,product of the fourth eruption of the Fangshan basalt

4 玄武岩喷发期次及其与砂砾层的关系

该区玄武岩主要出露于浦镇猪头山、六合灵岩山、方山、横山、铜山以及六合县小盘山、平山、马头山、尖山及竹镇北西等地。据邵家骥等人研究资料及其中相应剖面对比^[10],以其与新近纪砂砾层的关系,区内新近纪玄武岩大致可分 4 次喷发。

第一次喷发:为溢流相为主的玄武岩,在小盘山地区夹于六合组顶部灰绿色泥岩中,即原南京幅 1:20 万区调报告中



注:1.图中钻孔编号为南京市幅 1:25 万区域地质调查项目中钻孔编号;2.大仪集 135 孔即新仪 1 孔。

图 3 小河口—大仪集一带新近纪地层剖析图

Q—第四系;fb—方山玄武岩;N_{2y}—雨花台组;N_{1h}—黄岗组;N_{1l}—六合组;E—古近系;K_{2c}—赤山组;a-a'~h-h'—剖面及编号;
1—亚粘土;2—粉细砂;3—含砾中粗砂;4—粗砂砾石层;5—含泥砂砾层;6—玄武岩;7—雨花台组沉积时期古长江流向;
8—钻孔及编号;9—断裂

Fig. 3 Section of Neogene strata in the Xiaohekou-Dayiji area

Q-Quaternary; fb-Fangshan basalt; N_{2y}-Yuhuatai Formation; N_{1h}-Huanggang Formation; N_{1l}-Liuhe Formation; E-Paleogene;
K_{2c}-Chishan Formation; a-a'~h-h'-section and number; 1-Loam; 2-Silt and fine sand; 3-Gravel-bearing medium and coarse sand;
4-Coarse sand and gravel bed; 5-Mud-bearing sand and gravel bed; 6-Basalt; 7-Flow direction of the old Yangtze River during the
deposition of the Yuhuatai Formation; 8-Hole and number; 9-Fault

的“小盘山组”玄武岩。六合方山及江宁方山下玄武岩大体与其相当,但它们呈火山锥形态出露,岩性为灰黑色致密状碱性橄榄玄武岩,属六合组沉积晚期喷出的玄武岩。

第二次喷发;以溢流相为主的玄武岩,广泛出露于六合县北部平山、盘山、马头山等地。岩性为灰黑色斑状碱性橄榄玄武岩。在剖面上位于黄岗组中上部灰红色岩屑砂岩、凝灰质砂砾岩之间,属黄岗组沉积时期喷出的玄武岩。

第三次喷发;岩性为灰黑色中细粒橄榄玄武岩,包括原南京幅 1:20 万区调报告中的“尖山组玄武岩”、江宁方山、六合方山的上玄武岩以及盱眙地区的桂五组玄武岩。该次玄武岩主要分布于六合县北部地区及盱眙、天长等地区。剖面上多见覆于黄岗组岩屑砂岩、砂砾岩之上,被下蜀组黄土状土覆盖。在六合县乌石乡乌石山南钻孔中,该玄武岩覆于黄岗组之上,被雨花台组砾石层覆盖。

时代	岩石地层	层号	岩性柱 1:2000	厚度 (m)	主要岩性描述
第四纪 (Q)				29.6	褐黄色亚粘土夹砂土、粉细砂, 含铁锰结核, 底部含砾
新近纪 (N)	雨花台组 (N ₂ y)	4		17.9	灰黄、灰白色含泥质卵、砾石层, 卵石 d=5cm, 大者 >8cm, 磨圆良好, 破碎多
		3		6.3	灰白色砂、砾层, 上部砾石一般 0.5~0.8cm, 下部 0.3cm 左右, 局部含泥质
		2		28.9	灰白色含卵、砾砂粘土, 砾石以石英质为主, d=0.5~>8cm
白垩纪 (K)	浦口组 (K ₂ p)	1		6.1	青灰色砂粘土 棕色砂岩

图 4 仪征马集孔岩石地层柱状图
(据江苏省第一水文地质大队资料修编)

Fig. 4 Lithostratigraphic column of the Maji hole in Yizheng

第四次喷发: 岩性为灰黑色含铁辉石玄武岩, 出露于六合八百乡桂枝山, 呈火山锥形态出露。剖面上该玄武岩覆于雨花台组之上, 被下蜀组覆盖。

从岩性、岩相特征来看, 第一、二、三次玄武岩均属碱性橄辉玄武岩, 第四次玄武岩属玻基辉橄岩; 第一、二、三次玄武岩之间, 岩石的岩性、岩相及岩石化学成分存在着一定的演化趋势, 表现在岩性上, 早期(第一次喷出的玄武岩)结晶较细, 基质隐晶—微晶质, 少玻璃质, 斜长石牌号较大, 一般为 54~58, 岩石中铁镁矿物含量较高, 偏基性; 晚期(第二、三次玄武岩)结晶较粗, 基质常为中细粒, 含一定数量的玻璃质, 斜长石牌号较低, 一般为 50~54, 岩石中常见深源捕晶、晶洞及包

体, 偏碱性。总的表现为从早到晚碱度分异明显, 岩石基性程度下降, 碱性程度增高。其中第三次喷出的玄武岩由于爆发作用强烈, 受硅铝层混染, 其碱性程度相应降低。

在岩相方面, 早期玄武岩以裂隙式喷发为主, 呈岩被状产出, 主要为溢流相; 晚期则以裂隙—中心式、中心式喷发为主, 岩相复杂, 岩颈相、喷发相、溢流相齐全。喷发强度表现为由弱趋强, 其中第三次喷发强度最大, 在区内分布范围最广。第四次桂枝山玄武岩属基性火山喷发活动末期的火山活动产物, 仅在区内个别地区见及。

区内不同地区的玄武岩剖面曾分别作过古地磁及 K-Ar 法测年^[10-11], 其结果及剖面对比显示: 第一次(六合组)玄武岩呈反极性, 在距今大约 14 Ma 前喷出, 属中新世晚期喷出的玄武岩; 第二次(黄岗组)玄武岩呈正极性, 在距今大约 10~12 Ma 间喷出, 属中新世最晚期喷出的玄武岩, 灵岩山、横山的玄武岩均属本期次玄武岩; 第三次玄武岩包括六合方山上玄武岩、江宁方山上玄武岩、尖山玄武岩以及六合北部黄岗、竹镇等地广泛出露的玄武岩, 古地磁呈反极性, 同位素年龄值为 5.9 Ma, 因此其大致相当于吉尔伯特反向极性世, 喷出年龄在 6~3.5 Ma 之间, 属上新世喷出的玄武岩; 第四次玄武岩(桂枝山)剖面上覆于雨花台组之上, 空间上分布零星, 前人曾做的年龄数据矛盾较大, 较难应用, 其喷出时代可能在上新世晚期至更新世早期, 本文暂将其归入上新世最晚期。

5 砂砾层沉积时代讨论

5.1 洞玄观组、六合组、黄岗组砂砾层沉积时代

洞玄观组、六合组、黄岗组中含丰富的生物化石^[5,8-9,12-13],

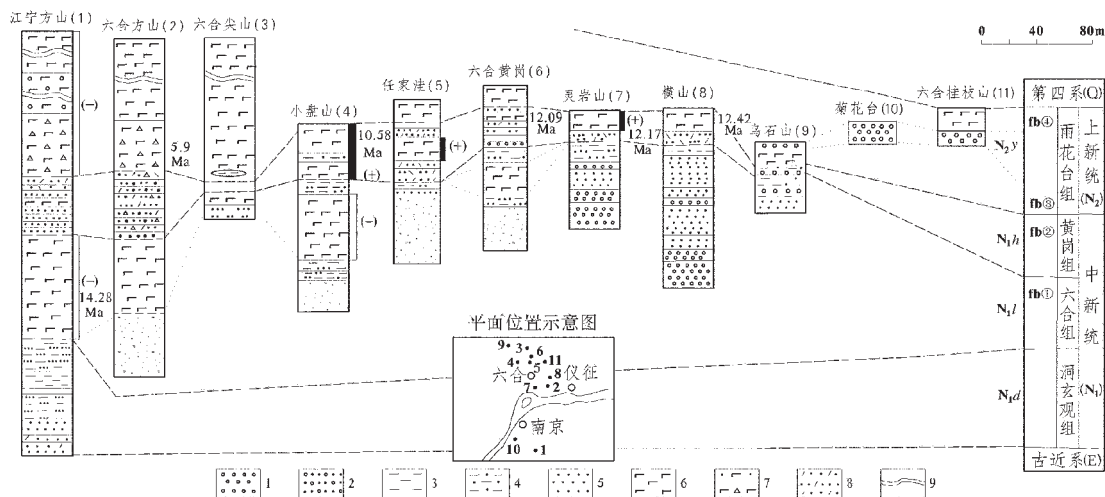


图 5 南京附近地区新近纪玄武岩柱状对比图

(+)—古地磁正极性; (-)—古地磁负极性; 1—砾石层; 2—砂砾层; 3—泥岩; 4—粉砂质泥岩; 5—砂岩; 6—玄武岩; 7—集块状玄武岩和角砾状玄武岩; 8—凝灰质砂岩; 9—岩层厚度省略符号
注: fb④系非正式岩石地层单位, 方山玄武岩第四次喷溢产物

Fig. 5 Correlation of column sections of Neogene basalts near Nanjing

(+)-paleomagnetic normal polarity; (-)-Paleomagnetic negative polarity; 1-Gravel bed; 2-Sand-gravel beds; 3-Mudstone; 4-Silty mudstone; 5-Sandstone; 6-Basalt; 7-Agglomerate basalt and brecciated basalt; 8-Tuffaceous sandstone; 9-Thickness fb④-informal lithostratigraphic unit product of the fourth eruption of the Fangshan basalt

砂砾层沉积时代的争议不大。

洞玄观组内哺乳动物化石以短腿犀 *Brachypotherium* cf. *brachypus* (Lartet), 古仓鼠 *Cricetodon* aff. *meini* 等为代表; 植物化石主要为单籽豆类 *Podogonium oehningense* (约占植物化石总量的 89.2%, 下同)。其他尚有爬行类鳄科 *Crocodylidae*; 瓣鳃类小帆蚌 *Hyriopos nana* Huang 等。该生物组合可与山东山旺组、苏北下草湾组对比, 属中新世。

六合组内哺乳动物化石以古猪齿兽 *Hyotherium* cf. *palaeochoerus* (Kaup), 四棱齿象 *Tetralophodon* sp. 为代表。植物化石以单籽豆类 *Podogonium oehningense* 为主体 (约占 67.2%)。生物组合面貌比山旺期进步, 比保德期(蓬蒂期)落后, 相当于通古尔期, 大致可与华北地区的坝河期对比, 前人曾将其归为上新世早期^[9], 但据最新的《中国各系多重地层划分对比表及说明书》将其归为中新世晚期。砂砾层顶部所夹玄武岩的年龄数据(14 Ma), 进一步证明六合组砂砾层沉积时代为中新世晚期是合适的。

黄岗组砂砾层内哺乳动物化石以宽凹三趾马 *Hipparion* cf. *platyodus* Sefve, 小“双鼻角犀”*Diceratherium* cf. *minus* (Ringstrom) 为代表; 植物化石主要有单籽豆类 *Podogonium oehningense* (约占 44.5%) 及中新榭藤子 *Entada mioformosana* Tanai。生物组合面貌大致与保德期相当。砂砾层中所夹玄武岩年龄值一般为 10~12 Ma。前人曾将其归为上新世早期^[9], 但据最新的《中国各系多重地层划分对比表及说明书》将其沉积时代归为中新世晚期。

5.2 雨花台组砂砾层沉积时代

雨花台组砂砾层中生物化石较少, 且无年龄测试资料, 其沉积时代亦是历来地学工作者争议的焦点之一。南京菊花台雨花台剖面, 砂砾层覆于浦口组砂岩之上, 被第四纪柏山组网纹红土及红土泥砾层覆盖。在剖面下段顶部曾发现较多的植物及孢粉化石, 其中植物化石以杨属 *Populus prosimonii* Li, *Populus sambongii* Huzioka et Suzuki 等为主 (61.5%), 含少量单籽豆类 *Podogonium oehningense* (15.4%), 其组合面貌与中新世各砂砾层(六合组、黄岗组等)所含植物化石有较明显区别, 时代应归属上新世晚期^[12]; 孢粉化石主要有松属 *Pinus*, 枫杨属 *Pterocarya*, 栎属 *Quercus*, 杨属 *Populus*, 柳属 *Salix*, 唇形科 *Labiatae*, 蒿属 *Artemisia*, 水绵属 *Spirogyra* 等, 经研究, 认为其时代晚于苏北盐城组(群), 为上新世最晚期产物^[7]。鉴于该剖面中、上段未见生物化石, 上覆的柏山组网纹红土、红土泥砾层沉积时代为早更新世晚期至中更新世早期^[13-14]。因此, 雨花台组中、上段砂砾层的沉积时代可能跨入第四纪。

新仪 1 孔中第四段砂砾层与雨花台组相当, 在剖面上其层位位于新近纪砂砾层的最上部, 上覆地层的岩性主要为黄褐色含铁锰结核的亚粘土、亚砂土, 沉积时代为中更新世—晚更新世, 底部仅一层厚约 2.9 m 的含砾砂层。因此, 该剖面四段砂砾层沉积时代的上限也可能跨入更新世早期。即雨花台组可能为上新世晚期—更新世早期的产物。鉴于目前尚缺

乏有力的证据, 本文暂将其归入上新世晚期沉积。

6 讨论

南京—仪征地区新近纪砂砾层由中新世中期的洞玄观组、中新世晚期的六合组、黄岗组及上新世的雨花台组组成, 沉积同时区内有四次基性玄武岩喷溢, 其中第一、二次喷发时代属中新世, 第三、四次喷发归为上新世。从区域对比角度考虑, 作者建议把新近纪喷出的 4 次基性火山岩统称方山玄武岩(非正式岩石地层单位), 即新近纪岩石地层单位由 4 个岩石地层组和 1 个非正式岩石地层单位组成。

在成文过程中得到了邹松梅、许鸿基高级工程师的热情指导, 夏嘉生教授审阅了全文, 并提出了宝贵意见, 在此一并表示衷心的感谢。

参考文献 (References):

- [1] Xie Jiarong. The Yuhuatai gravel and its physiographic significance[J]. Bulletin of the Geological Society of China, 1932, 11 (1): 61~64.
- [2] De Rijn, Yang Zhongjian. The Cenozoic sequence in the Yantze valley [J]. Bulletin of the Geological Society of China, 1935, 14 (2): 161~178.
- [3] Cheng Yuqi, Shen Yonghe. The Tertiary volcanic rocks of Fangshan, Chiangning, Kiangsu[J]. Bulletin of the Geological Society of China, 1948, 28 (3-4): 107~154.
- [4] 方鸿琪. 长江中下游地区第四纪沉积[J]. 地质学报, 1961, 41(3-4): 354~366.
Fang Hongqi. Quaternary deposits in the middle and lower Yangtze Valley[J]. Acta Geologica Sinica, 1961, 41 (3-4): 354~366 (in Chinese).
- [5] 毕治国, 于振江, 邱占祥. 南京附近的哺乳动物化石和上第三系的划分[J]. 古脊椎动物与古人类, 1977, 15(2): 126~138.
Bi Zhiguo, Yu Zhenjiang, Qiu Zhanxiang. First discovery of mammal remains from Upper Tertiary deposits near Nanjing [J]. Vertebrata Palasiatica, 1977, 15 (2): 126~138 (in Chinese with English abstract).
- [6] 李浩敏, 黄姜依, 张基训, 等. 南京雨花台组植物化石的发现[J]. 地质论评, 1984, 30(6): 575~577.
Li Haomin, Huang Jiangnong, Zhang Jixun, et al. Discovery of fossil plants in the Yuhuatai formation in Nanjing [J]. Geological Review, 1984, 30 (6): 575~577 (in Chinese with English abstract).
- [7] 郑亚慧, 袁佩鑫. 南京雨花台组的孢粉组合及其时代的探讨[J]. 地层学杂志, 1985, 9(3): 161~169.
Zheng Yahui, Yuan Peixin. Sporopollen assemblage from Yuhuatai Formation of Nanjing and its geological age [J]. Journal of Stratigraphy, 1985, 9 (3): 161~169 (in Chinese with English abstract).
- [8] 李传夔. 南京方山中新世仓鼠化石[J]. 古脊椎动物与古人类, 1977, 15(1): 67~75.
Li Chuankui. A new Miocene cricetodont rodent of Fangshan, Nanjing[J]. Vertebrata Palasiatica, 1977, 15 (1): 67~75 (in Chinese with English abstract).
- [9] 李传夔, 吴文裕, 邱铸鼎. 中国陆相新第三系的初步划分与对比[J]. 古脊椎动物学报, 1984, 22(3): 163~178.
Li Chuankui, Wu Wenyu, Qiu Zhuding. Chinese Neogene: subdivision and correlation[J]. Vertebrata Palasiatica, 1984, 22 (3): 163~178 (in Chinese with English abstract).

- [10] 邵家骥,黄姜依,杨忠元,等.南京地区新生代玄武岩的期次、层序及时代[J].地质论评,1989,35(2):97~106.
Shao Jiayi, Huang Jiangnong, Yang Hongyuan, et al. The division and age of basalts in the Nanjing[J]. Geological Review, 1989, 35 (2): 97~106 (in Chinese with English abstract).
- [11] 刘椿,程国良,叶素娟,等.南京附近地区一些新生代玄武岩的古地磁学研究[J].地球物理学报,1976,19(2):125~137.
Liu Chun, Cheng Guoliang, Ye Sujuan, et al. The paleomagnetic study on some Cenozoic basalt groups in vicinity of Nanjing and the preliminary determination of its geological ages[J]. Acta Geophysica Sinica, 1976, 19 (2): 125~137 (in Chinese with English abstract).
- [12] 李浩敏,邵家骥,黄姜依.江苏南京地区晚第三纪植物[J].古生物学报,1987,26(5):563~575.
Li Haomin, Shao Jiayi, Huang Jiangnong. Some Neogene plant fossils from Nanjing area, Jiangsu [J]. Acta Palaeontologia Sinica, 1987, 26 (5): 563~575 (in Chinese with English abstract).
- [13] 夏树芳,康育义.雨花台组时代问题的探讨[J].地质论评,1981,27(1):34~37.
Xia Shufang, Kang Yuyi. The preliminary study on the age of the Yuhuatai Formation[J]. Geological Review, 1981, 27 (1): 34~37 (in Chinese with English abstract).
- [14] 邵家骥.苏南及沿江地区柏山组、下蜀组的时代及成因[J].江苏地质,1999,23(1):10~16.
Shao Jiayi. Time and genesis of Baishan and Xiashu Formations along the Yangtze River and south Jiangsu [J]. Jiangsu Geology, 1999, 23(1): 10~16 (in Chinese with English abstract).

Stratigraphic sequence and age of the Neogene in the Nanjing–Yizheng area: a discussion

ZHANG Xiang-yun^{1,2}, LIU Zhi-ping¹, FAN Di-fu¹, JIANG Meng-lin¹, SHAO Jia-ji¹

(1. Geological Survey of Jiangsu Province, Nanjing 210018, China;

2. Department of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: Since the 1970s, the stratigraphic sequence and age of the Neogene in the Nanjing–Yizheng area have long been controversial because the contact relationships between the Yuhuatai Formation and other sand–gravel beds have not been found. After restudy and division of the Xinyi No.1 hole section at Dayiji, Yizheng Town, the authors find that the superimposition relation of various strata of the Neogene is distinct. Based on this relation and previous work, combined with an analysis of other sections and lithofacies and paleogeography, the authors discuss the stratigraphic sequence and age of the Neogene. The stratigraphic sequence of the Neogene in the area includes the middle Miocene Dongxuanguan Formation (N_1d), late Miocene Liuhe Formation (N_1l) and Huanggang Formation (N_1h) and Pliocene Yuhuatai Formation (N_2y), as well as an informal lithostratigraphic unit—the Fangshan basalt (fb). The Yuhuatai Formation is another sand–gravel sequence overlying the Liuhe Formation and its age is late Pliocene.

Key words: Neogene; stratigraphic sequence and age; Xinyi No.1 hole; Nanjing–Yizheng area